

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11310828  
PUBLICATION DATE : 09-11-99

APPLICATION DATE : 30-04-98  
APPLICATION NUMBER : 10120338

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : SENUMA TAKEHIDE;

INT.CL. : C21D 9/46 // C22C 38/00 C22C 38/06 C22C 38/14

TITLE : MANUFACTURE OF HOT ROLLED STEEL SHEET OF HIGH TENSILE STRENGTH  
COMPOSITE STRUCTURE EXCELLENT IN SHAPE FREEZABILITY AND  
FORMABILITY

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of manufacturing a high tensile strength steel sheet for working excellent in shape freezability, capable of widening the range of application of the high tensile strength steel sheet even for a part where application is difficult till now because of the problem of dimensional accuracy and capable of contributing to the weight reduction etc., of an automobile.

SOLUTION: At the time of hot-rolling steel containing, by mass, 0.05-0.2% C,  $\leq$ 2.5% Si, 0.5-2.5% Mn,  $\leq$ 0.15% P and 0.01-2.5% Al and containing, if necessary,  $\leq$ 0.05% Ti,  $\leq$ 0.05% Nb and  $\leq$ 0.005% B independently or in combination, finish rolling is finished at a temperature between 650°C and an Ar<sub>3</sub> transformation point while applying, if necessary, lubrication to regulate the coefficient of friction to  $\leq$ 0.2 and the resultant sheet is once coiled at 650 to 750°C, after being held for 10 sec to 10 min, is uncoiled, cooled at a  $\leq$ 20°C/sec cooling rate and coiled again at  $\leq$ 400°C.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-310828

(43)公開日 平成11年(1999)11月9日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
C 21 D 9/46		C 21 D 9/46
// C 22 C 38/00	301	C 22 C 38/00
38/06		38/06
38/14		38/14

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21)出願番号	特願平10-120338	(71)出願人	000006655 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(22)出願日	平成10年(1998)4月30日	(72)発明者	瀬沼 武秀 富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内
		(74)代理人	弁理士 田村 弘明 (外1名)

(54)【発明の名称】 形状凍結性と成形性に優れた高張力複合組織熱延鋼板の製造方法

## (57)【要約】

【課題】 尺寸精度の問題で今まで適用が難しかった部位にも高張力鋼板の適用範囲を広げ、自動車の軽量化等に貢献する形状凍結性に優れた加工用高張力鋼板の製造方法を提供する。

【解決手段】 質量%で、C:0.05~0.2%、Si:2.5%、Mn:0.5~2.5%、P:0.15%、Al:0.01%~2.5%を含有し、必要に応じ、Ti、Nb、Bを単独あるいは複合でTi:0.05%、Nb:0.05%、B:0.005%を含有する鋼を熱延する際に、必要に応じ、潤滑を施して摩擦係数を0.2以下にしながら、650°C~Ar<sub>3</sub>変態点で仕上げ圧延を終了し、650~750°Cの温度で一度巻き取り、10秒~10分の時間保持した後、巻き戻し、冷却速度20°C/sec以上で冷却し、再び400°C以下の温度で巻き取ることを特徴とする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で、

C : 0.05%以上、0.2%以下、

Si : 2.5%以下、

Mn : 0.5%以上、2.5%以下、

P : 0.15%以下、

Al : 0.01%以上、2.5%以下

を含有した鋼を熱延する際に、 $A_{r3}$  変態点以下、650°C以上で仕上げ圧延を終了した後、750°C以下、650°C以上の温度で一度巻き取り、10秒以上、10分以下の時間保持した後、巻き戻し、冷却速度20°C/s以上で冷却し、再び400°C以下の温度で巻き取ることを特徴とする、形状凍結性と成形性に優れた高張力複合組織熱延鋼板の製造方法。

【請求項2】 前記鋼が、さらに、質量%で、

Ti : 0.05%以下、

Nb : 0.05%以下、

B : 0.005%以下

を単独あるいは複合して含有することを特徴とする、請求項1に記載の形状凍結性と成形性に優れた高張力複合組織熱延鋼板の製造方法。

【請求項3】 前記熱延の際の、 $A_{r3}$  変態点以下、650°C以上の温度で行う前記仕上げ圧延を、潤滑を施して摩擦係数が0.2以下の条件で行うことを特徴とする、請求項1または2に記載の形状凍結性と成形性に優れた高張力複合組織熱延鋼板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、形状凍結性と成形性に優れた高張力複合組織熱延鋼板の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】高張力複合組織熱延鋼板は、dual phase 鋼とも言われ、フェライト主体の組織にマルテンサイトが点在する組織を有する鋼板である。その特徴としては、フェライト組織で良延性を確保しながら、マルテンサイトで強度をもたせるものであり、このマルテンサイトが後から変態することにより、マルテンサイトの近傍部に変態に伴う体積変化によって生じた応力場を緩和するために導入された可動転位が多く存在するため、降伏点伸びが生ぜず、降伏比(YP/TS)も0.5前後とその他の高張力鋼板に比較して低い。

【0003】この鋼板の成分の特徴は、高張力を得るためにC、Mnを添加するが、これらの元素はオーステナイト安定元素でフェライトの生成を抑制するので、逆にフェライト安定元素であるSi、Pなどを添加してフェライトを十分に析出させる成分系になっている。

【0004】また、製造方法の特徴は、フェライトを十分に析出させるために、 $A_{r3}$  変態点以上の温度で仕上圧延をした後、フェライトの析出を助長するためにフェ

ライトが析出しやすい温度域で徐冷し、その後、バーライトが析出しないように急冷して、マルテンサイト生成温度であるMs点以下の温度で巻き取る冷却パターンを有している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のように製造された高張力熱延鋼板は、高張力鋼板としては低YPを示すので、スプリングバックが小さく、プレス時の形状凍結性が優れると期待されたが、実際のプレス成形では他の高張力鋼板との優位さがなく、すぐれた形状凍結性が得られなかった。そこで、本発明は、上記課題を有利に解決して、形状凍結性と成形性に優れた高張力複合組織熱延鋼板の製造方法を提供することを目的とするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は、形状凍結性と鋼板の機械的性質の関係を詳細に検討し、従来、軟質鋼板で言っていたYPが低いほどプレス成形時の形状凍結性が良好と言う結果が、必ずしも600MPa超の高張力鋼板で成り立たないという知見を得た。そして、形状凍結性は、成形時の加工硬化特性に大きく影響されることを見いだした。

【0007】本発明は、上記知見に基づき構成されたものであり、その要旨は以下の通りである。

(1) 質量%で、C : 0.05%以上、0.2%以下、Si : 2.5%以下、Mn : 0.5%以上、2.5%以下、P : 0.15%以下、Al : 0.01%以上、2.5%以下を含有した鋼を熱延する際に、 $A_{r3}$  変態点以下、650°C以上で仕上げ圧延を終了した後、750°C以下、650°C以上の温度で一度巻き取り、10秒以上、10分以下の時間保持した後、巻き戻し、冷却速度20°C/s以上で冷却し、再び400°C以下の温度で巻き取ることを特徴とする、形状凍結性と成形性に優れた高張力複合組織熱延鋼板の製造方法。

(2) 前記鋼が、さらに、質量%で、Ti : 0.05%以下、Nb : 0.05%以下、B : 0.005%以下をそれぞれ単独あるいは2種以上複合して含有することを特徴とする、上記(1)に記載の形状凍結性と成形性に優れた高張力複合組織熱延鋼板の製造方法。

(3) 前記熱延の際の、 $A_{r3}$  変態点以下、650°C以上の温度で行う前記仕上げ圧延を、潤滑を施して摩擦係数が0.2以下の条件で行うことを特徴とする、上記(1)または(2)に記載の形状凍結性と成形性に優れた高張力複合組織熱延鋼板の製造方法。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下に本発明を詳細に説明する。まず、成分の限定条件について述べる。各成分の含有量は質量%である。Cを0.05%以上、0.2%以下と限定したのは、Cが0.05%未満では高張力鋼板としての強度が十分でないためである。また、上限を0.2

%としたのは溶接性が劣化するためである。

【0009】Siを2.5%以下と限定したのは、加工性が劣化するためである。Mnを0.5%以上としたのは、強度を確保するためである。また、上限を2.5%としたのは加工性が劣化するためである。

【0010】Pも、Siと同様にフェライトの生成を助長するが、過度の添加は加工性を劣化するので上限を0.15%とした。Alは、脱酸のときに必要でその時の下限が0.01%である。AlもSiと類似の効果でフェライトの生成を助長するが、過度の添加は加工性を劣化するので上限を2.5%とした。

【0011】Ti, Nb, Bは、析出強化、細粒強化、変態強化などの機構を通して組織制御により材質を改善するので適度な添加は好ましいが、過度の添加は加工性を劣化するので、それぞれ上限を0.05%、0.05%、0.005%に限定した。

【0012】次にプロセス条件の限定について述べる。熱延条件において、仕上温度の上限をAr<sub>3</sub>変態点としたのは、この条件を満足することにより形状凍結性が顕著に向上するためで、これはこの条件下で形状凍結性に優れた集合組織が形成されるためと推測される。下限を650°Cとしたのは、これよりも低温で熱延すると、引き継ぎ行う巻取時に再結晶が十分に起こらず加工性が劣化するためである。

【0013】また、Ar<sub>3</sub>変態点以下、650°C以上の温度で熱延をする際に潤滑を施し、ロールと鋼板の間の摩擦係数を0.2以下にすることにより、形状凍結性がさらに向上することが明らかになった。その理由は表層部の集合組織をせん断変形を小さくすることにより、中心のそれに近づけたことで形状凍結性に有利な集合組織が板厚全域に広がったためと推測される。

【0014】次に、巻取条件の限定について述べる。本発明の大きな特徴は、巻取処理を2度行うところにある。1度目の巻取では、再結晶処理を積極的に行い、2回目の巻取は急冷した後に低温で行いマルテンサイトを適量出すために行う。1回目の巻取処理を750°C以下、650°C以上の温度で巻取り、この温度に10秒以上、10分以下保持すると限定したのは、750°C超の温度ではフェライトが十分に生成しないためである。下限温度を650°Cとしたのは、これより低い温度になるとパーライトの生成が顕在化し、その後、2回目の巻取で低温巻取をしてもマルテンサイトが生成せず、dual phase鋼としての特性が得られないためである。

【0015】1回目の巻取保持時間の下限を上記のように限定したのは、これ以下になると巻取時に再結晶が十分に進行しない可能性が高くなり、加工性の確保が難し

くなるためである。また、巻取の保持時間に上限を設けたのは、長い保持時間は生産性を劣化するためである。

【0016】コイルの巻き戻し開始から2回目の巻取を行までの冷却速度を20°C/sec以上と限定したのは、パーライトの生成を抑えて適量のマルテンサイトを生成させるためである。そのためには2回目の巻取温度を400°C以下にする必要がある。このような巻取条件は、仕上圧延機に比較的近接したコイラーデ巻き取り、それからROT(Run-out Table)へ巻戻し、再び従来のコイラーデ巻き取ることで実現する。

【0017】

【実施例】本発明の実施例を、比較例と共に説明する。実施例には表1に示した成分組成を有する鋼を用いた。鋼種A～Dは本発明鋼であり、Eは比較鋼である。Ar<sub>3</sub>温度はフォーマスターでの測定結果である。熱延・巻取条件と高張力鋼板の成形性の指標となる成品板を圧延方向に切り出したJIS5号試験片の引張試験の全伸びと引張強度の積、ならびに形状凍結性の指標になる90度曲げ後の開口角を90で引いた値を表2に示す。また、第一回目巻取時間とはコイルに巻き取られてから再び巻き戻されコイルから離れるまでの時間と定義する。

【0018】その他の製造条件は、スラブ加熱温度が950°Cから1250°Cで、熱延板の板厚は3mmとした。摩擦係数は先進率、圧延荷重、トルクなどのデータから圧延理論に基づいて計算によって求めた。

【0019】本発明の範囲を満足した実験番号1、2、4、6～8、10、12、14～21の材料は、強度一延性バランスが優れているばかりでなく、スプリングバック角度も小さく形状凍結性も優れている。

【0020】一方、仕上温度が高かった実験番号9はスプリングバック角度が比較的大きかった。第1回目の巻取温度が低かった実験番号3、第1回目の巻取時の保持時間が短かかった実験番号5の材料は、強度一延性バランスが悪いばかりでなく、スプリングバック角度も大きかった。1回目の巻取からの巻き戻し開始から、2回目の巻取までの平均冷却速度が遅かった実験番号11、および2回目の巻取温度が高い実験番号13の各材料は強度一延性バランスが悪かった。また、成分範囲が本発明鋼の範囲を逸脱した鋼を用いた実験22でも、優れた強度一延性バランスが得られなかった。また、実験番号23、24、25は通常の1回巻取で製造した熱延板で、この場合本発明鋼に比べスプリングバック量が著しく大きくなる。

【0021】

【表1】

(成分: mass%)

鋼種	C	S i	Mn	P	A 1	T i	N b	B	N	Ar <sub>3</sub> (°C)	備考
A	0.08	1.23	1.52	0.021	0.052	—	—	—	0.0046	794	本発明鋼
B	0.06	2.21	2.25	0.013	0.035	—	—	—	0.0020	763	本発明鋼
C	0.13	0.24	1.53	0.082	0.046	0.01	—	0.0021	0.0032	765	本発明鋼
D	0.06	0.33	1.76	0.013	1.26	—	0.023	—	0.0045	789	本発明鋼
E	0.02	1.02	1.45	0.052	0.048	—	—	—	0.0026	832	比較鋼

【0022】

【表2】

実験 No.	鋼種	仕上温度 Pt(°C)	Ar <sub>3</sub> ~ 650°Cの 温度域での圧延 の平均摩擦係数	1回目の 巻取温度 (°C)	1回目の 巻取時間 (秒)	巻戻し後、2回 目の巻取までの 平均冷速 (°C/s)	2回目の 巻取温度 (°C)	スプリング バック角度 (°)	E I × T S (%, MPa)	本発明鋼: ○ 比較鋼: ×
1	A	753	0.28	720	60	50	185	0.8	19200	○
2	A	760	0.27	665	60	50	195	0.9	19000	○
3	A	757	0.26	612	60	50	195	2.4	16300	×
4	A	732	0.26	698	20	50	152	1.0	18700	○
5	A	740	0.27	699	5	50	158	2.1	16700	×
6	A	760	0.27	720	500	50	232	0.8	19600	○
7	A	693	0.26	660	60	50	160	0.9	19100	○
8	A	780	0.25	732	60	50	185	0.7	19400	○
9	A	805	0.27	730	60	50	159	1.6	18700	×
10	A	750	0.25	712	60	30	142	0.8	18200	○
11	A	748	0.26	598	60	10	182	0.9	16800	×
12	A	756	0.25	718	60	50	340	0.9	18300	○
13	A	763	0.27	724	60	50	440	1.2	16500	×
14	A	766	0.15	719	60	50	188	0.6	19300	○
15	A	748	0.10	713	60	50	152	0.5	19200	○
16	B	738	0.29	702	60	50	212	1.2	21200	○
17	B	730	0.15	698	60	50	198	1.0	21400	○
18	C	742	0.23	702	60	50	154	0.8	19500	○
19	C	743	0.14	705	60	50	172	0.7	19200	○
20	D	759	0.25	720	60	50	143	0.9	19400	○
21	D	763	0.15	725	60	50	166	0.8	19700	○
22	E	772	0.24	718	60	50	150	1.0	16100	×
23	A	852	0.26	153	—	50	—	2.0	19400	×
24	A	753	0.27	188	—	50	—	2.6	16200	×
25	B	735	0.28	177	—	50	—	3.2	15900	×

【0023】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明により、形状凍結性に優れた加工用高張力鋼板が得られる。ひいて

は、寸法精度の問題で今まで適用が難しかった部位にも高張力鋼板が使用でき、自動車の軽量化等に貢献できるため、本発明は工業的に高い価値がある。